

MENU

SEARCH

INDEX

1/1



JAPANESE PATENT OFFICE

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number: 06258672

(43)Date of publication of application:  
16.09.1994

(51)Int.Cl.

G02F 1/137  
G02F 1/13  
G02F 1/1335(21)Application number:  
05047053

(71)Applicant: TOSHIBA CORP

(22)Date of filing: 09.03.1993

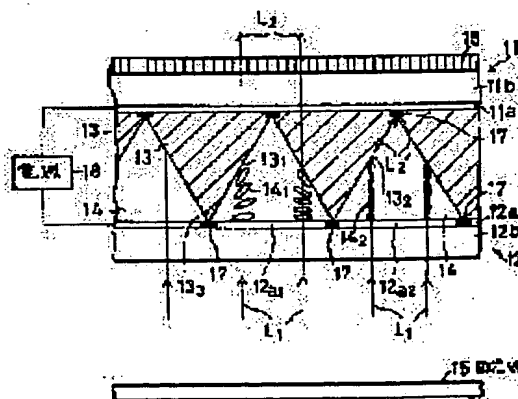
(72)Inventor: ISHIKAWA MASAHIITO

(54) OPTICAL SHUTTER

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide the optical shutter which has high transmittance and is easily controllable by providing the boundary between a first medium having a first refractive index and a second medium having a second refractive index adjacent to this layer with a means which allows the selective transmission or total reflection of incident light.

CONSTITUTION: This liquid crystal optical shutter is constituted by clamping the medium 13 which is formed out of glass and has a saw-shaped section and the liquid crystal 14 between an upper substrate 11 formed by providing the surface of a glass substrate 11b with transparent electrodes 11a made from



indium tin oxide ITO and a lower substrate 12 constituted by forming transparent electrodes 12 on a glass substrate 11b. A surface light source 15 is arranged under the lower substrate 12 and a polarizing plate 16 is arranged on the upper substrate 11. The potential of the transparent electrode 11a of the upper substrate 11 is set at 0 by a power source 18. A voltage of 0V is impressed to the one transparent electrode 12a1 of the lower substrate 12 and 10V to the adjacent transparent electrode 12a2. Transmitted light L2 is obtd. at the transparent electrode 12a, and the incident light L1 is totally reflected at the transparent electrode 12a2.

---

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

---

Copyright (C); 1998 Japanese Patent Office**MENU****SEARCH****INDEX**

98-25783

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-258672

(43)公開日 平成6年(1994)9月16日

(51)Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 F	1/137	9315-2K		
	1/13	9017-2K		
	1/1335	7408-2K		

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 5 頁)

(21)出願番号 特願平5-47053

(22)出願日 平成5年(1993)3月9日

(71)出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72)発明者 石川 正仁

神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番地 株式会社東芝横浜事業所内

(74)代理人 弁理士 大胡 典夫

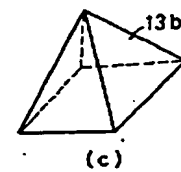
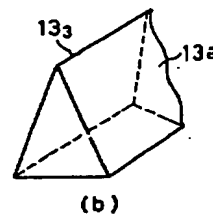
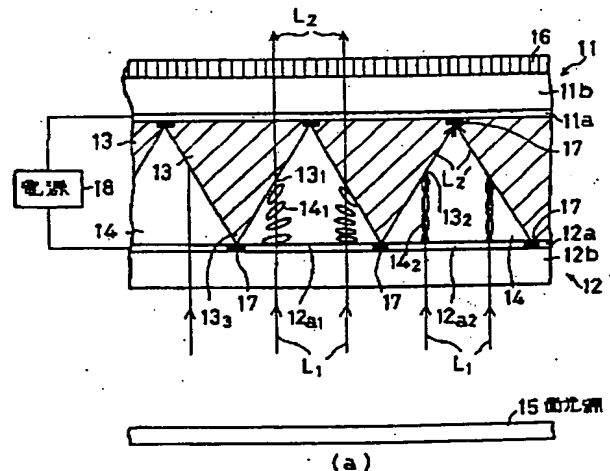
(54)【発明の名称】 光シャッター

(57)【要約】

【目的】 透過率が高く、制御の容易な光シャッターを得る。

【構成】 例えばガラスでできた屈折率  $n_1$  の三角柱状突起の媒体13と屈折率  $n_2$  の液晶14とが隣接して配置され、液晶の屈折率  $n_2$  が電界など外場により変化され、媒体と液晶との境界法線に対し、次ぎの式で示される角  $\theta_c$  近傍かそれ以上の角度で光が入射するように配置されることを特徴とする光シャッター

$$\theta_c = \sin^{-1} (n_2 / n_1)$$



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 第1の屈折率の第1の媒体と、この媒体に隣接する第2の屈折率の第2の媒体と、前記第1の媒体と第2の媒体の境界に所定の角度で光を入射する光入射手段と、前記媒体の少なくとも一方の屈折率を変化させ前記境界に入射する光を前記境界で選択的に透過または全反射させる手段とを具備してなる光シャッター。

【請求項2】 第1の媒体と第2の媒体とが隣接して配置され、前記媒体の少なくとも一方の屈折率が外場により変化され、第1の媒体と第2の媒体との境界法線に対し、次の式で示される臨界角 $\theta_c$ 近傍かそれ以上の角度で光が入射するように配置されることを特徴とする光シャッター

$$\theta_c = \sin^{-1} (n_2 / n_1)$$

但し

$n_1$  : 第1の媒体の屈折率

$n_2$  : 第2の媒体の屈折率。

【請求項3】 第1の媒体または第2の媒体が液晶からなることを特徴とする請求項1または請求項2に記載の光シャッター。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、プリンターヘッド、表示素子、プロジェクション等に用いる光シャッターに関する。

## 【0002】

【従来の技術】近年、現在までディスプレイの主流となってきたのは、CRTであるが、重い、かさばる、消費電力が大きいなどの欠点がありその応用範囲は制約されている。一方、最近、薄く軽い事を特長とした平面ディスプレイの開発が盛んに行われている。平面ディスプレイは、省スペースという大きな優位性を特色とする他、ディスプレイを用いた製品のデザインや、その使用形態を大きく変革することができる。平面ディスプレイは、平面CRT、蛍光表示管(VFD)、プラズマ(PDP)、エレクトロ・ルミネセント(EL)などの発光形と、液晶(LCD)、エレクトロクロミック(ECO)などの非発光形に分類できる。これらのなかで、表示容量や表示特性の点で実用的な平面ディスプレイとして注目を集めているのが、PDP、EL、LCDである。

【0003】PDPは、ガス放電を動作原理としており、マトリクス状の電極を配した基板間に密閉されたNe、Ar等の単原子気体を、グロー放電させこれを安定に持続させることにより表示を行う。カラー表示は、グロー放電で発光する紫外線で蛍光体を励起させることにより行う。他の平面ディスプレイと比較して大型表示に向いていることから、壁掛けテレビなどの大型高精細平面ディスプレイとしても期待される。開発課題は、高輝度化、高発光効率化、多階調化であるが、最近では、30

インチの大画面で100cd/m<sup>2</sup>と高輝度のフルカラー表示PDPが開発されている。

【0004】ELは、蛍光体膜中の電子衝突を動作原理とし、10<sup>4</sup>から10<sup>6</sup>V/cmの高電界を蛍光体膜に印加して発光を得る。発光色は、蛍光体膜の種類で決まるが、現状では赤色発光の輝度が低い、青色発光材料の色純度が悪いといった問題点がある。現在多く用いられているのはZnS:Mn薄膜を用いた黄橙色である。

【0005】LCDは、基本的に非発光形であるために外光を必要とし、外光を反射させて表示するタイプ(反射形)と、表示面の背面に光源を配置し光を透過させて表示するタイプ(透過形)がある。いずれの場合も液晶ディスプレイは、光の透過、遮断を制御する光シャッターとして機能している。最も多く用いられているTN(Twisted Nematic)形LCDは、時計や計測器の表示などの他、各画素に対応した位置に薄膜トランジスタ(TFT)を形成し、これにより液晶の電圧を制御することにより、大容量高精細の高品位の情報機器や映像機器のディスプレイとして多く用いられる様になって来た。現在では、対角13.8インチ、1152×900画素のワークステーション用のTFT駆動カラーLCDも開発されている。

【0006】一方、液晶のねじれ角を例えば240°と大きくしたSTN(Super Twisted Nematic)形は、印加電圧に対する透過率変化の急峻度が高いことから、TFTを使わない安価なマトリクス状の電極構造で大容表示ができ、ワープロやパーソナルコンピュータ用の640×480画素の白黒表示ディスプレイとして広く用いられている。

【0007】TN形やSTN形のいずれのLCDも偏光板が必要で、偏光板の自然光に対する透過率は最大50%である。従い、偏光板を用いる以上、透過率の50%以上の増加は不可能である。

【0008】一方、偏光板を用いなくても表示できる表示モードとして散乱型がある。散乱型としては、動的散乱モード(DSM)が旧来あるがこれは散乱を制御するのが電流であるために消費電力が大きく、耐久性の点からも実用に向かない。この他の散乱型として、1985年にファーガソンが表示装置としてNCAP(Nematic Curvilinear Aligned Phase)を提唱(J.F.Ferguson, SID Digest Tech. Papers, 16, 68(1985))され、その後PN-LCD(Polymer Network Liquid Crystal Display)が提案された(小川洋、藤沢宣、丸山和則、高津晴義、竹内清文、第15回液晶討論会、204(1989))。NCAP(PD-LCD(Polymer Dispersed Liquid Crystal Display)とも呼ばれる)は微細な球状の空穴をもつポリマーにネマティック液晶が入りこんだ構造をしている。一方、PD-LCDはポリマーがPN-LCDの様に球状の空穴を持つ形状ではなく網目状の形状をしており、ポリマーのない箇所にネマティック液晶が充填さ

れた構造をしている。これらは偏光板が無くとも表示が可能で、電圧を印加していないときには液晶分子はランダムな配列で白濁した状態を示し、これに電圧が印加されると液晶分子の向きが揃えられて光が透過する。これらは、電圧のON/OFFで透明/白濁を行い表示する。しかし、これらPD形やPN形はしきい値電圧が高く、透過率-電圧特性においては、電圧を上昇させた時と減少させたときでは透過率が異なる(ヒステリシス)。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】光シャッターとして作用する液晶素子は、TN形やSTN形では透過率が低く、PD形やPN形ではしきい値電圧が高く、ヒステリシスがあり好ましくない。

【0010】

$$\theta_c = \sin^{-1}(n_2 / n_1)$$

但し

$n_1$  : 第1の媒体の屈折率

$n_2$  : 第2の媒体の屈折率。

【0013】これらの媒体の少なくとも一方を液晶で形成することができる。

【0014】

【作用】本発明は、上記目的を達成するものであり、以下その達成原理および手法について図面を用いて説明す\*

$$n_1 \sin \theta_i = n_2 \sin \theta_t$$

が成り立つ(Snellの法則)。入射光 $L_1$ の角度 $\theta_i$ が大きくなり、ある角度になると媒質2に光が透過しなくなり透過光は境界面に向かって進む。さらに角度 $\theta_i$ が大きくなると全ての入射光が媒質1に向かって反射され\*

$$n_1 \sin \theta_i = n_2$$

$$\theta_c = \sin^{-1}(n_2 / n_1)$$

本発明は、全反射の現象を光シャッターへ応用しようとするものであり以下にその達成原理を説明する。

【0017】図3は、本発明の光シャッターの構成を説明する模式図で、媒質2は屈折率異方性をもつ媒質で外場により屈折率が変化する。媒質1と媒質2間の境界xは、光源に対し斜めになるように配置される。外場により媒質2側の境界xでの屈折率が変化すると、これまで媒質2に透過していた光 $L_2$ は、屈折率の変化により全反射を生じ、入射光 $L_1$ が全て反射されて $L_2$ となる。

【0018】この様に、媒質2の屈折率を外場で変化させることにより入射光の制御を行うことが可能となり、光シャッターとして応用することができる。媒質2に使う材料としては、屈折率の異方性が外場により変化するものが要求され、比較的小さな外場により屈折率の異方性が変化する材料としては、液晶材料が好適である。液晶は熱や磁場そして電場により容易に屈折率が変化する。なお、屈折率は媒質1と媒質2との境界面で変化さえすればよく、媒質2の材料はこれに限るものではない

\*【課題を解決するための手段】本発明は、上記課題を解決し、透過率が高く、制御しやすい光シャッターを得るもので、第1の屈折率の第1の媒体と、この媒体に隣接する第2の屈折率の第2の媒体と、前記第1の媒体と第2の媒体の境界に所定の角度で光を入射する光入射手段と、前記媒体の少なくとも一方の屈折率を変化させ前記境界に入射する光を前記境界で選択的に透過または全反射させる手段とを具備してなる光シャッターにある。

【0011】また第1の媒体と第2の媒体とが隣接して配置され、媒体の少なくとも一方の屈折率が外場により変化され、媒体間の境界法線に対し、(1)式で示される臨界角 $\theta_c$ 近傍かそれ以上の角度で光が入射するように配置されることを特徴とする光シャッターにある。

【0012】

(1)

※る。

【0015】図2は、本発明の基本的な原理を説明する図である。光が透過できる媒質1及び2は屈折率が異なり、x軸を境に接している。媒質1から光 $L_1$ がx軸の法線z軸に対し $\theta_i$ の角度で斜めに入射すると、媒質2中を進行する光 $L_2$ は、z軸に対し出射角 $\theta_t$ の角度で進行する。これらの関係は、媒質1の屈折率を $n_1$ 、媒質2の屈折率を $n_2$ とすると、

(2)

★る。このような現象を全反射という。全反射が生じる臨界の角度を臨界角と言い、臨界角 $\theta_c$ は、 $\theta_t$ が $90^\circ$ になる条件から(2)式を用いて求められる。

【0016】

(3)

(4)

☆く、例えば機械的な振動で媒質2の屈折率が変化させても同様な効果が得られる。

【0019】

【実施例】本発明の光シャッターの実施例を詳細に説明する。

【0020】(実施例1)図1の本発明の一実施例の液晶光シャッターの断面図を示す。図の液晶シャッターは、酸化インジウム錫ITOからなる透明電極11aがガラス基板11b上に設けられた上基板11と、透明電極12aがガラス基板12bに形成された下基板12との間に、ガラスで形成された断面のこぎり状の媒体13と液晶14が挟持された構造となっている。下基板12の下方には面光源15が配置され、上基板11上には一枚の偏光板16が基板11に密接して配置される。

【0021】断面のこぎり状の媒体13は図1(b)のように、透明三角柱13aを多数平行に並べたもので、微細なものを形成する場合は例えばガラス基板11bをエッチングするか、成型してつくることができる。寸法は要求される表示画像との関係で定める。図3(a)の

5

ように、この三角柱状突起13<sub>3</sub>を下基板に向けて配列させ、下基板12面に当接する。下基板12はこの突起頂部の当接部分にストライプ状遮光層17を形成し、透明電極12aをこの遮光層により同じくストライプ状に電極12a<sub>1</sub>、12a<sub>2</sub>、…のように区分している。媒体13は、上基板11上において底部を密接して配列され、各底部端にストライプ状遮光層17を設ける。電極11aは電極12aに対して直角に交差するストライプ状に配置される。

【0022】断面のこぎり状の媒体13として、屈折率が1.533のガラスを用いる。このため、媒体13の境界の角度をその法線に対して入射光L<sub>1</sub>が60°になるようにして境界に接する液晶の屈折率が1.526のときは全反射せず、屈折率が1.764のときに全反射するようにしてある。

【0023】すなわち、下基板12の透明電極12a上は電極面に水平に配列するような配向処理が施させている。のこぎり状の媒体13と透明電極12aとの間に挟持された液晶14として、正の誘電異方性を持つネマティック液晶E8（メルクジャパン製）を用いる。E8は屈折率異方性と誘電異方性とを合わせもち、電界により屈折率に変化する。屈折率異方性は0.238である（ $n_e = 1.764$ 、 $n_o = 1.526$ ）。

【0024】電源18により上基板11の透明電極11aの電位を0とし、下基板12のひとつの透明電極12a<sub>1</sub>には0V、隣接する透明電極12a<sub>2</sub>には10Vの電圧を選択的に印加した。透明電極12a<sub>1</sub>上の媒体13と液晶14の境界13<sub>1</sub>では、電位差が0のため、液晶分子14<sub>1</sub>は境界面に水平になり、媒体13とはほぼ同一の屈折率となり透過光L<sub>2</sub>が得られた。一方、隣接する透明電極12a<sub>2</sub>では、透明電極12a<sub>2</sub>上の媒体13と液晶14の境界13<sub>2</sub>では、10Vの電位差があるため液晶分子は境界面に斜めになり、入射光L<sub>1</sub>は反射される。このとき、反射光L<sub>2</sub>'は境界線にほぼ沿って通るようにならざるを得ない。この境界を通った光L<sub>2</sub>'は遮光層17に投射され入射光L<sub>1</sub>は上基板を透過せず遮断される。なお上基板11上に偏光板16を配置することにより、より良好な遮光効果及びコントラスト比が得られる。

【0025】また図1(c)のように、媒体13の変形として角錐形状体13bにすることもできる。

【0026】（実施例2）本実施例は図4で示すように3枚の平面ガラス板でできた三角筒体20内に液晶21を充填し封止した構造である。第1のガラス基板22は液晶の2値の中で変化する屈折率のうち低い屈折率（ $n$

6

$n_o = 1.526$ ）に近い屈折率 $n = 1.430$ をもち、一方、液晶21の高い方の屈折率（ $n = 1.764$ ）に対しては、屈折率差から臨界面角 $\theta_c$ として54.2°をもつ。第1の基板22の液晶に接する内面はラビング処理により液晶分子を第1の基板面に水平に配列し、したがって第1の基板内面に接する液晶の屈折率は第2の基板23から液晶21を経て第1の基板面に入射する入射光源25からの入射光L<sub>1</sub>に対し屈折率1.526になっている。このため入射光L<sub>1</sub>は第1の基板21を透過して透過光L<sub>2</sub>となる。

【0027】この状態で、第3の基板24に、制御光源26から発した例えば赤外のレーザー光L<sub>L</sub>を導入し第1の基板面を走査により照射すると、基板近傍の液晶はレーザー光のエネルギーにより熱的影響を受け第1の基板との境界面近傍の分子配列を変化させ入射光に対する屈折率を高い屈折率に変化する。このため入射光が臨界面角またはそれ以上で入射することになり、全反射して反射光L<sub>2</sub>'となる。すなわちレーザー光の照射により全反射条件を制御することで光シャッター作用を行わせることができる。この外場としてのレーザー光を入射光に対して波長領域を異ならしめることで、光分離することが容易であり、さらに画像信号で変調したレーザー光で第1の基板面を走査すれば、透過光L<sub>2</sub>に画像表示情報を与えることも可能である。なお、レーザー光はガラス基板22側から照射することもできる。

【0028】

【発明の効果】本発明によれば、透過率の高い、高効率な光シャッターが得られ、これを表示素子やプリンターヘッドに適用する事により消費電力の低い装置ができる。また、本発明をTFTやMIMなどの3端子、2端子素子を用いたアクティブマトリクス液晶表示素子に適用しても優れた効果が得られることは言うまでもない。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例の光シャッターの構成を示し、(a)は断面略図、(b)は実施例の要部の媒体を示す一部斜視図、(c)は媒体の変形例を示す斜視図。

【図2】全反射を説明する図。

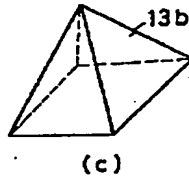
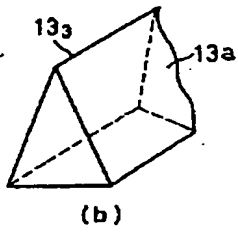
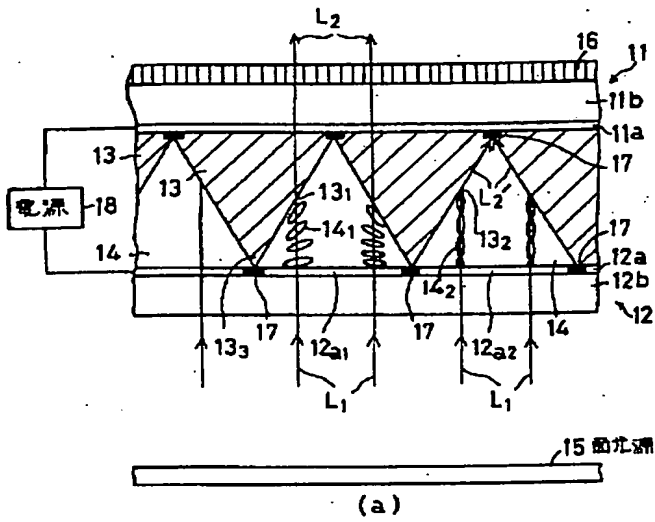
【図3】本発明の原理を説明する図。

【図4】本発明の他の実施例を説明する略断面図。

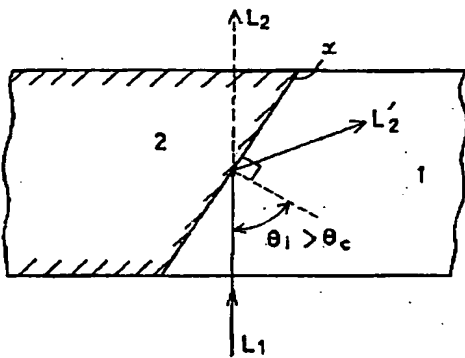
【符号の説明】

11、12…基板、  
11a、12a…電極  
11b、12b…ガラス基板  
13…媒体、  
14…液晶  
16…偏光板

【図1】



【図3】



【図4】

